

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-311615
(43)Date of publication of application : 02.12.1997

(51)Int.Cl.

G03H 1/12
G02B 5/18

(21)Application number : 08-125603

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 21.05.1996

(72)Inventor : TODA TOSHIKATA

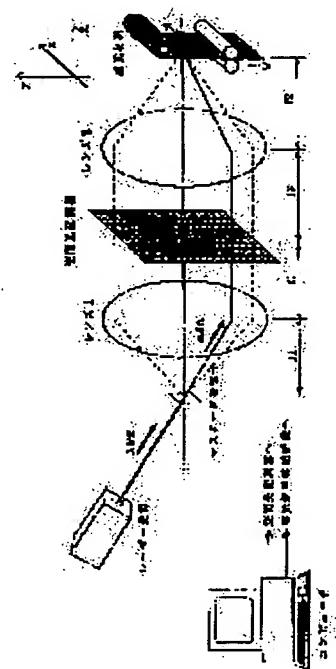
(54) DIFFRACTION LATTICE PATTERN PRODUCTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device in which each elementary hologram can truly regenerate each original screen pattern for composing it and is suitable for uniformalizing the quantity of light regenerated from each elementary hologram, by making a body light and a reference light passing through medium without receiving any diffraction interfere with each other, sequentially on a photoreceptor material.

SOLUTION: Laser light emitted from a laser light source is made incident on a master diffraction grating and passing light not subjected to diffraction by the master diffraction grating is incident on a photoreceptor material as the reference light. The diffracted light emitted from the master diffraction grating includes various components owing to the constitution of a diffraction element, but out of those components incident on the first Fourier conversion system (Lens 1) and subjected to Fourier conversion, the necessary part thereof is transmitted through the Fourier surface accompanied by light quantity modulation selectively by means of a space light modulator.

Furthermore, it is incident on the second Fourier conversion system (Lens 2), subjected to reverse Fourier conversion and incident on the photoreceptor material. These body light and the reference light are sequentially made to interfere with each other on a photosensitive material.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3713812

[Date of registration] 02.09.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-311615

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51)Int.Cl.⁶
G03H 1/12
G02B 5/18識別記号 庁内整理番号
G03H 1/12
G02B 5/18F I
G03H 1/12
G02B 5/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-125603

(22)出願日 平成8年(1996)5月21日

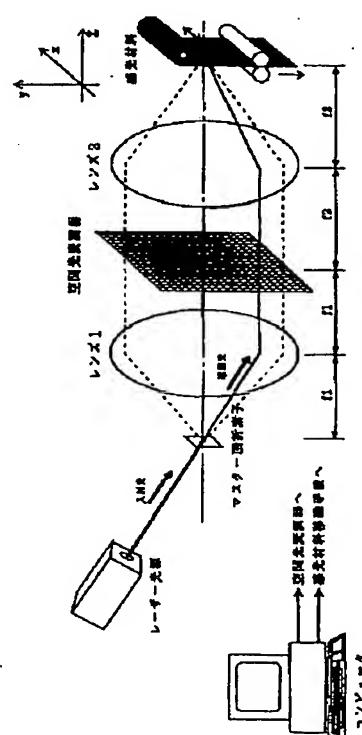
(71)出願人 000003193
凸版印刷株式会社
東京都台東区台東1丁目5番1号(72)発明者 戸田 敏貴
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

(54)【発明の名称】回折格子パターン作製装置

(57)【要約】

【課題】各要素ホログラム(ドット, セル)がそれを構成する各原画パターンを忠実に再現できると共に、各要素ホログラムからの再生光量(強度)を均一とするのに好適な回折格子パターンの作製装置を提供する。

【解決手段】光源からの可干渉光を、マスター回折素子により透過回折し、回折光をフーリエ変換し、空間光変調器により回折光の一部をパターン状に選択し、パターン状の透過光を逆フーリエ変換してなる物体光と、マスター回折素子からの回折を受けずに透過した光である参照光、とを感光材料上で順次干渉させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】可干渉性のある光を発する光源と、光源からの入射光を回折格子に応じて透過回折するマスター回折素子と、マスター回折素子からの回折光をフーリエ変換する第 1 フーリエ変換系と、第 1 フーリエ変換系のフーリエ面近傍に配置され、前記回折光の一部を選択的に透過する空間光変調器と、空間光変調器を透過した光を逆フーリエ変換する第 2 フーリエ変換系と、第 2 フーリエ変換系の逆フーリエ面近傍に配置された感光材料と、感光材料を所望の位置に移動させる移動手段と、作製する回折格子パターンの画像データから、感光材料上の各点に対応するフーリエ面上のパターンを求める画像処理手段と、フーリエ面上のパターンに基づき、前記空間光変調器と前記移動手段の双方を駆動する制御手段、とから成り、空間光変調器によって選択的に透過された光である物体光と、同一光源から発し、マスター回折素子からの回折を受けずに透過した光である参照光、とを感光材料上で順次干渉させることを特徴とする回折格子パターン作製装置。

【請求項 2】可干渉性のある光を発する光源と、光源からの入射光を回折格子に応じて透過回折するマスター回折素子と、マスター回折素子からの回折光をフーリエ変換するフーリエ変換系と、前記マスター回折素子と前記フーリエ変換系との間に配置され、入射光の一部を透過し、残りの一部を反射する半透明鏡と、フーリエ変換系のフーリエ面近傍に配置され、前記半透明鏡を透過した回折光の一部を選択的に反射する空間光変調器と、前記半透明鏡と相対向する位置に配置される感光材料と、感光材料を所望の位置に移動させる移動手段と、作製する回折格子パターンの画像データから、感光材料上の各点に対応するフーリエ面上のパターンを求める画像処理手段と、

フーリエ面上のパターンに基づき、空間光変調器と移動手段の双方を駆動する制御手段、とから成り、空間光変調器によって選択的に反射され、前記フーリエ変換系に戻って逆フーリエ変換され、前記半透明鏡によって一部を反射された後、前記感光材料に至る光である物体光と、同一光源から発し、マスター回折素子からの回折を受けずに透過した後、前記感光材料に至る光である参照光、とを感光材料上で順次干渉させることを特徴とする回折格子パターン作製装置。

【請求項 3】フーリエ変換系がレンズからなることを特

徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回折格子パターン作製装置。

【請求項 4】第 1 フーリエ変換系と第 2 フーリエ変換系とが、互いに異なる焦点距離を持つレンズからなることを特徴とする請求項 1 記載の回折格子パターン作製装置。

【請求項 5】空間光変調器によるフーリエ面上のパターンが、3 次元物体のデータから求められる視差を持つ複数枚の 2 次元画像を構成するセルとなるパターンであり、回折格子パターンが 3 次元物体を立体的に表示するハードコピーであることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の回折格子パターン作製装置。

【請求項 6】回折格子パターンがフルカラー画像であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 の何れかに記載の回折格子パターン作製装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回折格子からなる微小なドット（セル）を構成単位とするパターンの作製装置に関する。

【0002】

【従来の技術】3 次元物体を立体的に表示するハードコピーに係る提案として、本出願人等による特開平 3-249686 号公報が公知である。上記提案は、基材（リップマン型ホログラムの感光材料）にドット状の要素ホログラムを複数形成し、3 次元物体を、左右のみならず上下方向にも視差を持たせて立体表示するハードコピーに関する。各要素ホログラムは、図 1 に示すように、3 次元物体のデータから求められた感光材料の各点に対応する原画パターン（同図で、パネルに表示されたパターンに相当し、ドット状に集光する物体光となる）を、感光材料の反対側からマスクの開口を通過する参照光との露光・干渉させることによって順次形成する。

【0003】上記提案により作製されるパターンでは、各要素ホログラムの形状及び大きさがレンズの性能に依存するため、通常は、ある程度のガウス分布を有し、形状がほぼ円形のドット状にしかならず、各要素ホログラムは各原画パターンを忠実には再現できない。

【0004】また、各要素ホログラムの再生光の方向

40 は、各再生方向に対応する光の干涉に依存するため、再生るべき方向の多い要素ホログラムと再生るべき方向の少ない要素ホログラムとでは、露光条件が異なるので、再生光量（強度）の均一な要素ホログラムを形成するのが難しいという問題を有する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、回折格子からなる微小なドット（セル）を構成単位とするパターンを作製するにあたって、各要素ホログラム（ドット、セル）がそれを構成する各原画パターンを忠実に再現できることと共に、各要素ホログラムからの再生光量（強度）を

均一とするのに好適な作製装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】請求項1の回折格子パターン作製装置は、可干渉性のある光を発する光源と、光源からの入射光を回折格子に応じて透過回折するマスター回折素子と、マスター回折素子からの回折光をフーリエ変換する第1フーリエ変換系と、第1フーリエ変換系のフーリエ面近傍に配置され、前記回折光の一部を選択的に透過する空間光変調器と、空間光変調器を透過した光を逆フーリエ変換する第2フーリエ変換系と、第2フーリエ変換系の逆フーリエ面近傍に配置された感光材料と、感光材料を所望の位置に移動させる移動手段と、作製する回折格子パターンの画像データから、感光材料上の各点に対応するフーリエ面上のパターンを求める画像処理手段と、フーリエ面上のパターンに基づき、前記空間光変調器と前記移動手段の双方を駆動する制御手段、とから成り、空間光変調器によって選択的に透過された光である物体光と、同一光源から発し、マスター回折素子からの回折を受けずに透過した光である参照光、とを感光材料上で順次干渉させることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】請求項2の回折格子パターン作製装置は、可干渉性のある光を発する光源と、光源からの入射光を回折格子に応じて透過回折するマスター回折素子と、マスター回折素子からの回折光をフーリエ変換するフーリエ変換系と、前記マスター回折素子と前記フーリエ変換系との間に配置され、入射光の一部を透過し、残りの一部を反射する半透明鏡と、フーリエ変換系のフーリエ面近傍に配置され、前記半透明鏡を透過した回折光の一部を選択的に反射する空間光変調器と、前記半透明鏡と相対向する位置に配置される感光材料と、感光材料を所望の位置に移動させる移動手段と、作製する回折格子パターンの画像データから、感光材料上の各点に対応するフーリエ面上のパターンを求める画像処理手段と、フーリエ面上のパターンに基づき、空間光変調器と移動手段の双方を駆動する制御手段、とから成り、空間光変調器によって選択的に反射され、前記フーリエ変換系に戻って逆フーリエ変換され、前記半透明鏡によって一部を反射された後、前記感光材料に至る光である物体光と、同一光源から発し、マスター回折素子からの回折を受けずに透過した後、前記感光材料に至る光である参照光、とを感光材料上で順次干渉させることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

【作用】第1・第2のフーリエ変換系を採用することにより、それらは結像系としても機能するため、マスター回折素子に形成された回折素子の空間的な配置が、忠実に感光材料上に再現され、空間光変調器により選択された任意の形状の回折素子を任意に配置することができ

る。

【 0 0 0 9 】空間光変調器を反射型とし、半透明鏡を介

在させることで、第1・第2のフーリエ変換系を兼用させることができ、回折格子パターン作製装置がコンパクトになる。(請求項2)

【 0 0 1 0 】第1・第2のフーリエ変換系としてレンズを用いることにより、低成本かつ簡便に回折格子パターン作製装置が得られる。(請求項3)

【 0 0 1 1 】第1・第2のフーリエ変換系として異なる焦点距離を持つレンズを用いることにより、レンズの組み合わせに応じて、感光材料に記録される回折格子を、

10 マスター回折素子の回折格子のスケールおよび空間周波数とは異なるものにすることができ、ピッチの細かい回折格子や大きなドット(セル)の回折格子を、簡便に記録することができる。(請求項4)

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

＜実施形態1＞図1は、本発明の回折格子パターン作製装置の概略を示す説明図である。ここでは、可干渉性のある光としてレーザー光を用い、第1・第2のフーリエ変換系としてレンズを用い、感光材料にレリーフ型の回20折格子パターンを作製する場合を示している。

【 0 0 1 3 】レーザー光源から発したレーザー光がマスター回折素子に入射し、マスター回折素子による回折を受けずに透過する光(0次光)が、感光材料に参照光として入射する。マスター回折素子からの回折光は、回折素子の構成により様々な成分を持つが、第1のフーリエ変換系(レンズ1)に入射してフーリエ変換されるこれらの成分は、フーリエ面で液晶パネルなどのような空間光変調器により必要な部分が選択的に光量変調を伴って透過され、さらに第2のフーリエ変換系(レンズ2)に

30 入射して逆フーリエ変換されて感光材料に入射する。

【 0 0 1 4 】ここで、2つのフーリエ変換系により結像系を形成(レンズ1の前側焦点面にマスター回折素子、レンズ2の前側焦点面である後側焦点面に空間光変調器、レンズ2の後側焦点面に感光材料、をそれぞれ配置)しているので、マスター回折素子の空間的分布が相似的に感光材料に再現され、しかも物体光である回折光と参照光である0次光が共に同一位置に入射するので、マスター回折素子の配置や形状に依存した干渉縞が記録される。

40 【 0 0 1 5 】例えば、立体表示を行なうための回折格子パターンを作製する場合、以下の3手段は、全てコンピュータによって行なわれる。

①3次元物体が有する画像データを、空間光変調器に表示するパターンに計算・変換する画像処理手段。

②感光材料を所望の位置に移動させる移動手段。

③空間光変調器の表示パターンに基づき、空間光変調器と移動手段の双方を駆動する制御手段。

【 0 0 1 6 】ここで、任意の複雑な回折格子も微少領域では単純な(直線の)回折格子であると考えられるので、まず単純な回折格子について考える。(図2参照)

X-Y平面内にある単純な回折格子による回折は次式で表せる。

$$m\lambda = d, (\sin \alpha, + \sin \beta,)$$

$$m\lambda = d, (\sin \alpha, + \sin \beta,)$$

ここで、 λ は入射光の波長、 d 、はX-Z平面における回折格子の格子間隔、 α 、は同照明光の入射角度、 β 、は同m次の回折光の出射角度（回折角度）、 d 、 α 、 β 、はそれぞれY-Z平面内における格子間隔、入射角度、回折角度である。なお、通常は $m=+1$ 、すなわち+1次の回折光について考える。回折格子の空間周波数 d と角度 θ は次式により求められる。

$$\theta = \tan^{-1} (d, / d,)$$

$$d = d, \sin \theta$$

【0017】図3は、曲線の回折格子についての光学特性を示す説明図である。回折格子は、曲線をy方向に等間隔で並べたものである。図では、法線ベクトルがx軸に垂直な平行光である照明光がx-y面に平行に置かれた回折格子に入射し、透過回折光がx方向にのみ広がって出射している。すなわち、この曲線は d 、が連続的に変化している状態を作るので、回折光がx方向にのみ連続的に分布することになる。従って、この曲線の形状を変えると、任意のx方向の分布を持った回折光を得ることができる。

【0018】ここで、回折格子のy方向の間隔 d 、（一定）のみを変えると、レーザー光の特定波長に関しては、y方向の透過回折角度が変わる。一方、白色光について考えると、出射側のあるy座標の位置では、 d 、を変えることにより、透過回折光の波長が変わることになる。

【0019】前者（回折格子のピッチを、ある範囲内で連続的に幅を持たせることにより、回折光の出射範囲に幅を持たせることができる）は回折格子パターンの作製時に利用する効果であり、後者（ある一定の回折格子のピッチを変化させることで、回折光の波長=色を変化させることができる）は作製された回折格子パターンの観察時に奏せられる効果であり、フルカラー画像を再生・観察する原理となる。すなわち、マスター回折素子の回折格子を変更することにより、任意の回折光の範囲=観察可能範囲、任意の波長=観察時の色が設定できることになる。

【0020】図4は、マスター回折素子の一例を示す説明図である。同図では、横方向にそれぞれx方向に回折範囲の異なる回折格子が並び、縦方向にそれぞれy方向に回折範囲の異なる回折格子が並んでいる。

【0021】図5は、図4のマスター回折素子を使用して立体像を表現する際の、回折格子と視差画像との対応関係を示す説明図である。すなわち、各回折格子の回折方向に対応する方向から被写体を撮影して得られる視差画像を構成することになる各ドットを、R、G、B用の回折格子の明るさとして表現する。実際には、これらの

処理は各画素の視差方向に関しては同時に行われ、感光材料上に同時に記録される。

【0022】図6は、図4のマスター回折素子に対応するフーリエ面におけるパターンを示す説明図である。フーリエ面上のパターンは、マスター回折素子上の回折格子の空間的な配置とは無関係であり、マスター回折素子上の回折格子の空間周波数分布（x方向、y方向の格子間隔の成分）にのみ依存する。従って、図4のマスター回折素子上の回折格子の位置を入れ替える、あるいは回折格子の形を四角でないものにしても、フーリエ面上のパターンは変化しない。

【0023】フーリエ面において、空間光変調器により各回折格子に対応する回折光の光量を調節すると、感光材料上にはそれぞれ対応した回折格子が、調整された濃度で形成される。（図7参照）

なお、ここでいう濃度は記録される光の強度であり、作製される回折格子パターンは、感光材料の性質と現像などの後処理などによって、振幅型、位相型のどちらのタイプのホログラムにも応用できる。従って、図5のように、立体画像から得られる視差画像を画素毎に各回折格子で感光材料上に記録することができる。

【0024】＜実施形態2＞本発明のパターン作製装置は、上述した形態の他に、図8のようにしても同様に実現できる。図8の作製装置では、空間光変調器を反射型とし、半透明鏡を介在させることで、第1・第2のフーリエ変換系を兼用させることができ、装置がコンパクトになり、また精度の要求されるレンズが1つで済むため、簡便に安価に装置が作製できる。半透明鏡として誘電体ミラーなどを採用することにより、半透明鏡での光損失を極めて少なくでき、回折光の利用効率を高めることができる。

【0025】上述した以外にも、本発明は下記に例示する実施形態が適用できる。

（1）マスター回折素子は単純な回折格子から構成されるものではなく、複雑な格子構造を有するホログラムのようなものでも良い。

（2）フーリエ変換系として、レンズに限らず、ホログラフィック光学素子などを用いても良い。

（3）マスター回折素子は、透過型に限らず反射型のものを用いても良い。

（4）入射光を、マスター回折素子に対してフーリエ変換系側から入射するようにしても良い。

【0026】なお、リップマンホログラムからなる回折格子パターンを作製する場合には、参照光を感光材料の裏面から入射する必要がある。また、リップマンホログラムの場合、レーザー光が1種類の波長では、通常は回折格子パターンも単色であり、フーリエ面におけるy方向は、縦方向の視域に対応するようになる。なお、リップマンホログラムでカラー化するには、複数種類の波長のレーザー光を用いるか、感光材料の膨潤・収縮などの

処理を行ない、格子構のピッチを変化させれば良い。

【0027】

【発明の効果】

(1) 任意の形状の回折素子の任意の配置が実現できるため、各要素ホログラムがそれを構成する各原画パターンを忠実に再現できる。また、形状だけでなく、例えばマスター上で比視感度の低い青成分表示用の回折素子の画素に占める面積を大きくしておると、感光材料上でもこれが再現されるなど、画素として任意の回折素子の空間的分布が簡便に作製できる。

(2) マスター上で異なる空間周波数成分の回折素子が異なる空間的位置に配置されていれば、どの成分の回折素子を記録する場合も、あるいは全ての回折素子を記録する場合も、各回折素子に関して露光条件は同じであり、均一で安定した回折素子が作製できる。どの回折素子がどの程度の濃度で記録されるかは、主に物体光と参照光の光量比で決まるが、本発明によれば参照光は一定であるので、物体光の光量によって任意に決められる。物体光の光量はフーリエ面に配置された空間光変調器によって制御されるので、空間変調器のセル構造などは記録する回折素子の形状に影響を与せず、均一な形状の回

折格子を任意の濃度で記録できる。従って、各要素ホログラムからの再生光量（強度）を均一とするのに好適である。

【0028】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回折格子パターン作製装置の概略を示す説明図。

【図2】単純な（直線の）回折格子を示す説明図。

【図3】曲線の回折格子についての光学特性を示す説明図。

【図4】マスター回折素子の一例を示す説明図。

【図5】図4のマスター回折素子を使用して立体像を表現する際の、回折格子と視差画像との対応関係を示す説明図。

【図6】図4のマスター回折素子に対応するフーリエ面におけるパターンを示す説明図。

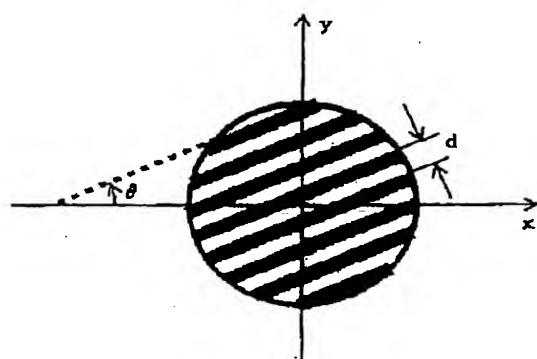
【図7】回折格子からの回折光量が、フーリエ変換によりフーリエ面では、濃淡として表現されることを示す説明図。

【図8】他の形態での回折格子パターン作製装置の概略を示す説明図。

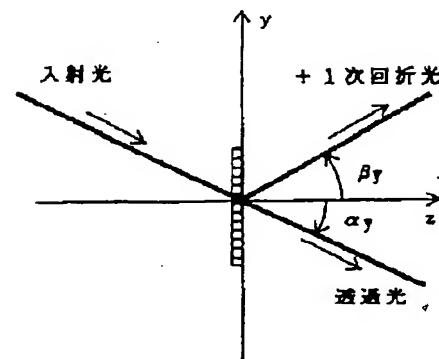
10

20

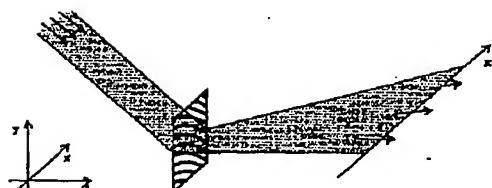
【図2】



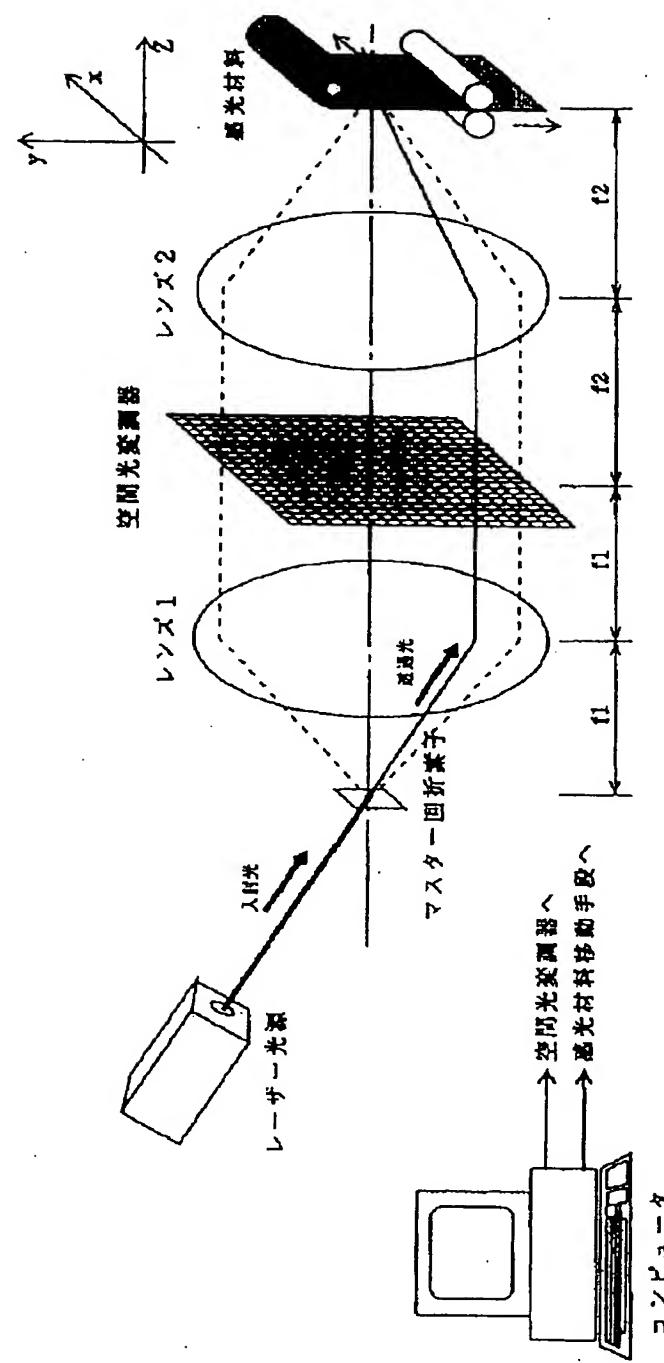
微少領域の回折格子



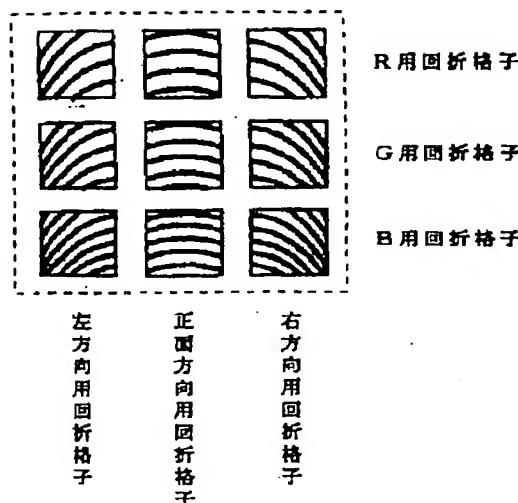
【図3】



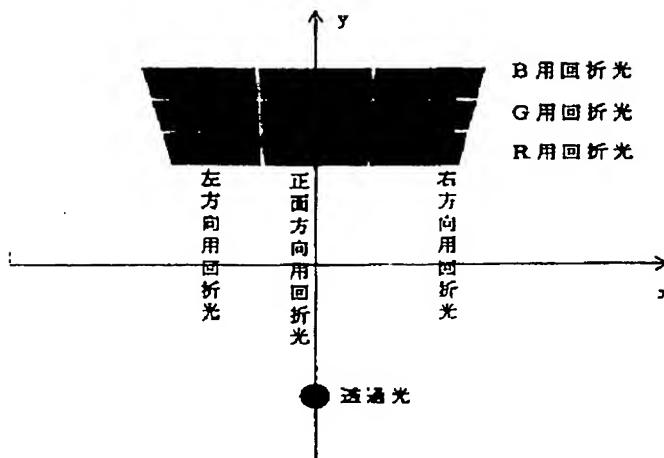
【図 1】



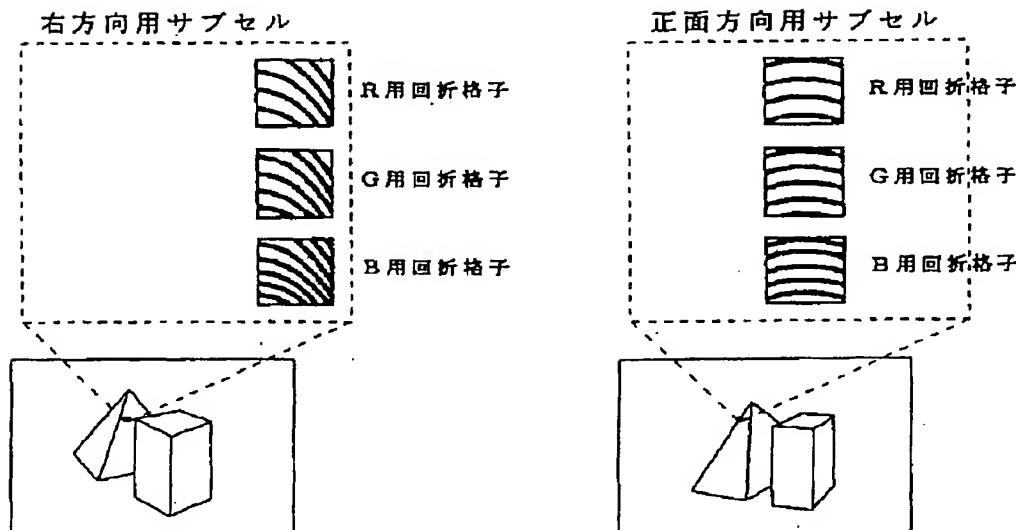
【図 4】



【図 7】



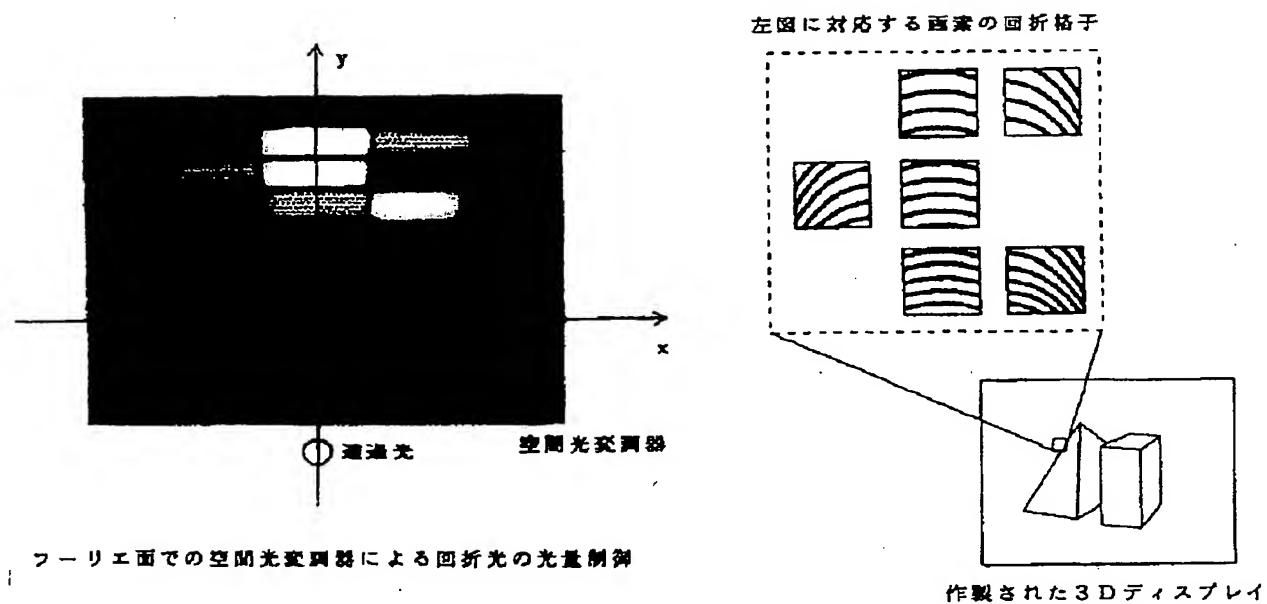
【図 5】



(a) 右方向用サブセルを使って被写体を右から見た画像を表現

(b) 正面方向用サブセルを使って被写体を正面付近から見た画像を表現

【図 6】



【図 8】

